Oscyloskop DS1104Z(S)

Zaskakująca strategia marketingowa Rigola

Rigol jest dynamicznie rozwijającą się firmą, produkującą elektroniczny sprzęt pomiarowy. Znaczący udział w ofercie zajmują oscyloskopy cyfrowe. Utrzymanie wysokiej pozycji na rynku wymaga często podejmowania zaskakujących decyzji, których skutki są trudne do przewidzenia. Takie posunięcie marketingowe Rigol właśnie wykonał, a o tym, jakie będą jego rezultaty przekonamy się zapewne w najbliższym czasie.

Dodatkowe informacje:
NDN-ZBIGNIEW DANILUK
ul. Janowskiego 15, 02-784 Warszawa
tel/fax: 22-641-61-96, 22-644-42-50
e-mail: ndn@ndn.com.pl, *www.ndn.com.pl*

W ostatnim czasie Rigol mający aspirację do odgrywania wiodącej roli wśród producentów elektronicznego sprzętu pomiarowego klasy średniej skoncentrował się na rozwijaniu wyższych rodzin oscyloskopów: DS2000, DS4000, DS6000. Przyrządy najtańsze zostały poniekąd odstawione nieco na bok, a trzeba pamiętać, że ta klasa stanowi jednak niemały procent ogólnej sprzedaży wyrobów, a więc generuje liczący się zysk.

Od trendów uciec się nie da

W kilku ostatnich recenzjach oscyloskopów Rigola zwracałem uwagę na to, że oscyloskopy tej firmy powoli zaczynają zostawać w tyle za konkurencją. Decydowało o tym zbyt wolne reagowanie na pojawiające się trendy w podobnych wyrobach. Zastrzeżenia dotyczyły np. wyświetlacza o niewystarczającej już dla użytkowników rozdzielczości (320×240 punktów), braku wbudowanego generatora arbitralnego, konieczności uwzględniania w oprogramowaniu zaawansowanych operacji matematycznych oraz analizatora protokołów. Coraz częściej w oscyloskopach konkurencyjnych zbliżonej klasy pojawiały się też zaawansowane tryby wyzwalania, których brakowało u Rigola. Jest też kwestia rozwijania rodzin oscyloskopów z wbudowanym analizatorem stanów logicznych, które z mniejszą lub większą dokładnością można kwalifikować do przyrządów klasy MSO. Zwykle są to jednak modele wyższych rodzin, więc zarzucenie rozwoju podobnych oscyloskopów najniższych serii wydaje się zrozumiałe. Nie dziwi więc, że w zakresie oscyloskopów najtańszych, Rigol tę ścieżkę rozwoju pozostawia na boku.

Odrębną kwestię stanowią parametry elektryczne przyrządów najniższych modeli. W tym zakresie Rigol nie ustępuje innym producentom, nadążając za stale rosnącymi wymaganiami przeciętnego użytkownika. Bez problemu można więc wybrać oscyloskop o paśmie do 300 MHz z próbkowaniem 2 GSa/s.

Strategiczne posunięcie

I oto, gdy wydawało się już, że Rigol zacznie po macoszemu traktować modele rodziny DS1000, przenosząc ambicje wyłączenie na wyższy poziom, w drugiej połowie 2013 roku w ofercie pojawiła się nowa podrodzina DS1000Z. Ten krok można uznać za spore zaskoczenie potencjalnych klientów, tym bardziej, że w nowych oscyloskopach wyeliminowano wszystkie wymienione wcześniej zastrzeżenia. Do rąk użytkownika trafia więc przyrząd mający szansę

Tabela 1. Zestawienie najważniejszych parametrów oscyloskopów rodziny DS1000Z				
	DS1074Z	**DS1104Z**	**DS1074Z-S**	**DS1104Z-S**
Pasmo [MHz]	70	100	70	100
Liczba kanałów	4	4	4	4
Szybkość próbkowania (Real-time) [GSa/s]	1	1	1	1
Długość rekordu [Mpts]	12 (standard) 24 (opcja)	12 (standard) 24 (opcja)	12 (standard) 24 (opcja)	12 (standard) 24 (opcja)
Szybkość odświeżania [wfms/s]	do 30000	do 30000	do 30000	do 30000
Wyświetlacz	7 cali WVGA 800×480 punktów	7 cali WVGA 800×480 punktów	7 cali WVGA 800×480 punktów	7 cali WVGA 800×480 punktów
Generator arbitralny	-	-	2 kanały 25 MHz	2 kanały 25 MHz
Ceny	od 1890 zł + VAT			

przejąć popularność legendarnego już niemal modelu DS1052E, który z technicznego punktu widzenia jest przyrządem dość przeciętnym, a mimo to bije wszelkie rekordy sprzedaży.

Kluczem do sukcesu DS1052E było prawdopodobnie idealne wręcz skalkulowanie ceny do możliwości przyrządu. Wnioski wypływające z wieloletniej jego sprzedaży są tylko jedne. Okazuje się, że sporej grupie użytkowników nie są wcale potrzebne oscyloskopy o wyśrubowanym paśmie i szybkości próbkowania. Zdając sobie sprawę z niedoskonałości oscyloskopu DS1052E ludzie chętnie go kupowali, bo po prostu był w zasięgu możliwości finansowych przy jednoczesnym spełnieniu minimalnych wymagań.

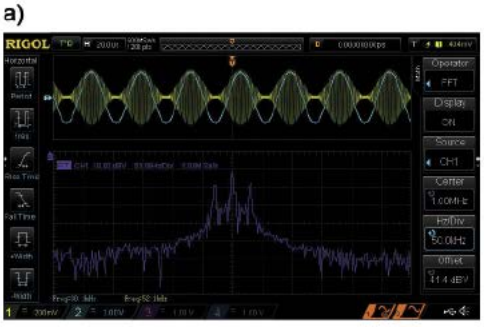
DS1052E to jednak konstrukcja sprzed wielu, wielu lat, i choćby z tego powodu należało wykonać jakiś ruch. Założeniem do opracowania nowej konstrukcji było więc takie zoptymalizowanie konstrukcji, by znowu idealnie wpasowała się ona w potrzeby użytkowników roku 2013, przy jednoczesnym zapewnieniu przystępnych cen. Zadanie wydawało się niewykonalne, a jednak... Rodzina DS1000Z składa się obecnie z 4 modeli różniących się przede wszystkim pasmem i szybkością próbkowania. Porównanie danych technicznych poszczególnych modeli przedstawiono w **tabeli 1**, a opis rodziny oparto głównie na modelu DS1104Z-S, który był testowany w redakcji.

Tym razem pomysł Rigola polegał na zaproponowaniu oscyloskopu 4-kanałowego, próbkującego z szybkością 1 GSa/s, z porządnym wyświetlaczem o matrycy 800×480 punktów. Opracowano modele na pasmo analogowe 70 i 100 MHz. Cenę przyrządów skalkulowano tak, by nie była wyższa od cen podobnych wyrobów konkurencji, ale w wersji 2-kanałowej. Wydaje się, że założenie to zostało spełnione, i to ze sporym zapasem. Przyjrzyjmy się bliżej oscyloskopowi DS1104Z-S.

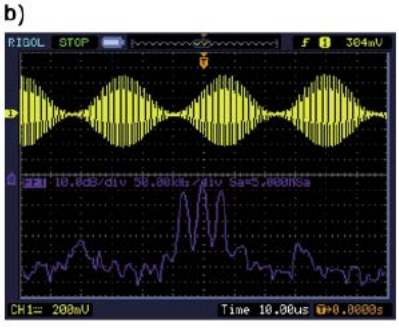
Wyświetlacz

Nareszcie w oscyloskopach DS1000Z mamy naprawdę porządny wyświetlacz LCD z matrycą 800×480 punktów. Oznacza to zdecydowaną poprawę jakości oscylogramów i możliwość wyświetlania większej ilości informacji. Niestety, obsługa oscyloskopu przez osoby ze słabszym wzrokiem będzie trochę trudniejsza, ze względu na mniejsze znaki wyświetlane na ekranie. Dotyczy to szczególnie pomiarów automatycznych umieszczanych pod wykresem. Na **rysunku 1** przedstawiono porównanie oscylogramów uzyskiwanych w oscyloskopach DS1000Z (rysunek 1a) i w starszych modelach rodziny DS1000 (rysunek 1b). W lewej części ekranu, obok dedykowanych przycisków, umieszczono wyświetlane w sposób ciągły ikony objaśniające wybór rodzaju pomiaru automatycznego. Taka metoda, skopiowana z oprogramowania modeli wyższych rodzin, jest bardzo wygodna, uwalnia bowiem użytkownika przed koniecznością przedzierania się przez wielopoziomowe menu pomiarów. Menu wyświetlane wzdłuż prawej krawędzi ekranu jest zależne od kontekstu wybieranego przyciskami panelu przedniego. W trybie ciągłym są ponadto wyświetlane informacje w dolnej i górnej części ekranu. Na dole mamy czułości poszczególnych kanałów z podświetleniem tego, dla którego będą ewentualnie zmieniane parametry elementami regulacyjnymi panelu przedniego. Dwie ikony widoczne u dołu ekranu po prawej stronie informują o aktywności i trybie pracy obu kanałów wbudowanego generatora arbitralnego. Z kolei na górnym pasku są tradycyjnie umieszczane parametry czasowe, a więc m.in: podstawa czasu i zależna w pewnym stopniu od niej aktualna szybkość próbkowania, aktualna długość rekordu, poziom i tryb wyzwalania, umiejscowienie punktu wyzwalania na tle całego rekordu, opóźnienie wyzwalania, bieżący stan układu akwizycji (RUN, T'D, WAIT, AUTO, STOP). Centralna część ekranu tradycyjnie jest przeznaczona do wyświetlania oscylogramów.

a)



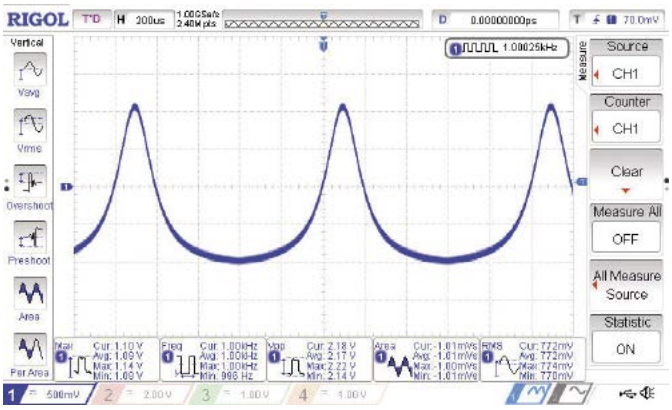
b)



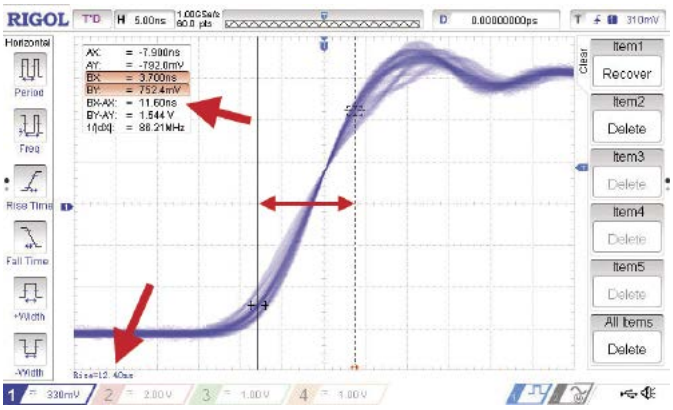
Rysunek 1. Porównanie jakości oscylogramów w oscyloskopach DS1000Z i starszych modelach DS1000

Wyzwalanie, układ akwizycji

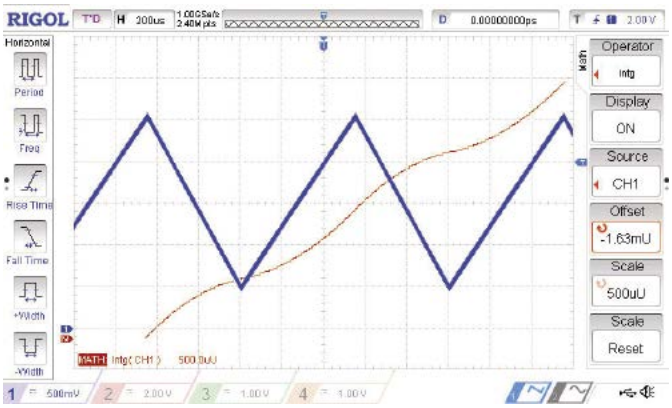
W oscyloskopach DS1000Z znacznie rozszerzono liczbę trybów wyzwalania. Rigol wyraźnie skorzystał tu z doświadczenia uzyskanego w trakcie prac nad wyższymi modelami. Może wręcz zastanawiać sensowność implementacji aż tylu tak różnych, w wielu przypadkach bardzo specyficznych opcji, w oscyloskopie, który niejako z założenia (niska cena) nie jest przewidziany do wykorzystywania w tak skomplikowanych pomiarach. Można wręcz zaryzykować twierdzenie, że znaczna część użytkowników oscyloskopów DS1000Z nie będzie w tym zakresie potrafiła wykorzystać wszystkich możliwości przyrządów. Skoro jednak koszty opracowania odpowiedniego firmware'u zostały przeniesione z modeli wyższych – można tak wnioskować, gdyż raczej nie widać ich odbicia w cenie DS1000Z – to zgodnie z powiedzeniem, że „darowanemu koniowi nie zagląda się w zęby" należy tylko cieszyć się z takiego prezentu. Mowa jest o trybach: pattern, duration, timeout, runt, window, delay, stpHold, Nth, a także standardowymi, takimi jak: edge, pulse, slope, video. Trybów tych jest na tyle dużo i są na tyle złożone, że w tym artykule nie będą omawiane. Były opisywane w recenzjach innych oscyloskopów, można też dość łatwo znaleźć opisy w Internecie. Należy jeszcze wspomnieć o trzech dodatkowych trybach wyzwalania związanych z analizą interfejsów szeregowych: RS232, I²C, SPI. Pozwalają one ustawiać punkt wyzwalania na charakterystycznych zdarzeniach występujących pod-



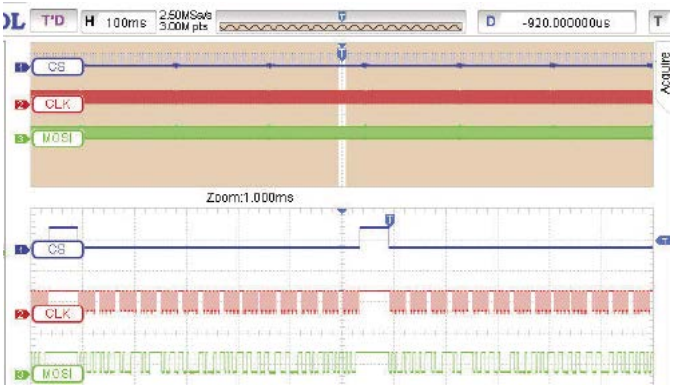
Rysunek 2. Wyniki pomiarów automatycznych



Rysunek 3. Pomiary kursorowe



Rysunek 4. Całkowanie przebiegu



Rysunek 5. Lupa czasowa

czas transmisji (np. bit startu, bit stopu, błąd, konkretna dana, adres, znak ACK itp.). Jest to niezwykle przydatna cecha funkcjonalna, którą z pewnością doceni każdy użytkownik oscyloskopu. Interfejsy komunikacyjne są spotykane niemal w każdym urządzeniu. Teraz analiza ich pracy staje się dużo łatwiejsza.

W układzie akwizycji dodano tryb High Resolution, którego nie było we wszystkich modelach rodziny DS1000 Rigola. Pozostały natomiast: Normal, Peak i Average. Przycisk *Mode* umieszczony na panelu czołowym w sekcji TRIGGER zmienia cyklicznie tryb pracy układu wyzwalania w sekwencji: Auto->Normal->Single. Nareszcie tę stosunkowo często powtarzaną operację wykonuje się bezpośrednio po naciśnięciu przycisku, bez konieczności przechodzenia przez menu, co było utrapieniem w innych modelach rodziny DS1000.

Pomiary automatyczne i obliczenia matematyczne

Wiemy już, że wybór pomiarów automatycznych w oscyloskopie DS1104Z-S jest znacznie uproszczony dzięki zastosowaniu dedykowanych do tej operacji przycisków. Jednocześnie może być wyświetlanych 5 różnych parametrów, włącznie ze statystykami każdego z nich. Na pulpicie pozostawiono natomiast przycisk *Measure*, którym można wyłączać wyświetlanie poszczególnych wyników, a także zezwalać na umieszczanie w tabelce kompletu wyników ze wszystkich pomiarów, w tym przypadku jednak bez statystyk. Ekran z przykładowymi pomiarami przedstawiono na **rysunku 2.**

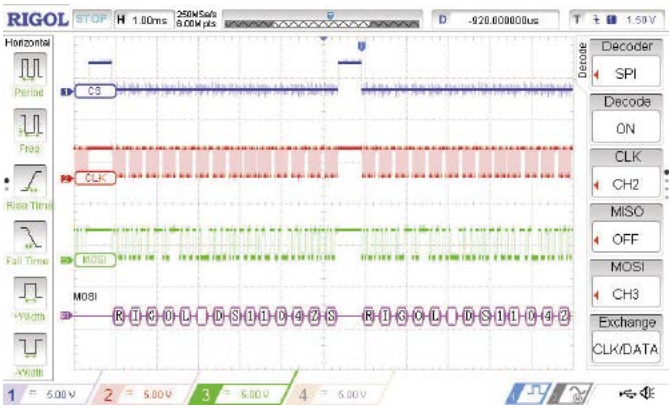
Pomiary mogą być również prowadzone za pomocą kursorów (**rysunek 3**). Realizujący tę funkcję fragment firmware'u pozostał praktycznie bez zmian w porównaniu ze starszymi modelami oscyloskopów Rigola. Kursory mogą być ustawiane całkowicie ręcznie, mogą być przyklejone do wykresu lub pracować w trybie auto - wtedy ilustrują graficznie wybrany pomiar automatyczny. Jeśli nie wybrano żadnego pomiaru, kursory są w tym trybie niewidoczne.

Rewolucji dokonano również w obliczeniach matematycznych. W menu oprócz standardowych operacji, takich jak dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, inwersja, a także funkcja FFT, pojawiło się kilka nowych operacji matematycznych, m.in. całkowanie, różniczkowanie, pierwiastkowanie, logarytmowanie, obliczanie wartości bezwzględnej, funkcja wykładnicza, a także operacje logiczne. Będą one szczególnie przydatne podczas badania różnych zjawisk fizycznych na podstawie wskazań różnych przetworników wielości nieelektrycznych na elektryczne. Niestety, obliczenia są tylko jednopoziomowe, bez zagnieżdżania. Oznacza to, że nie ma możliwości wykorzystywania jednych wyników jako argumentów w kolejnych obliczeniach. Na **rysunku 4** przedstawiono przykład całkowania przebiegu z kanału CH1.

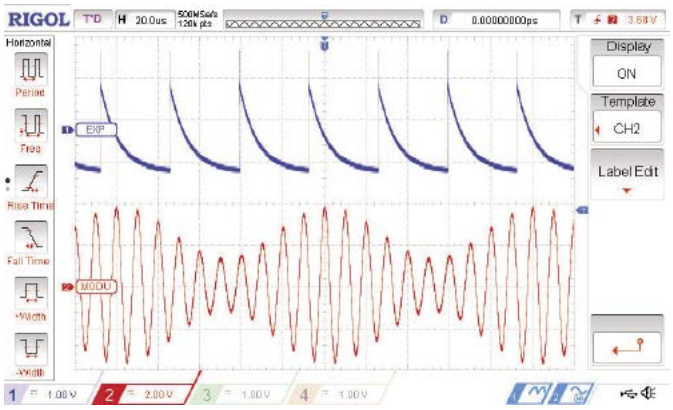
Obliczenia matematyczne stanowią niewątpliwie jeden z elementów, które dołożono do oscyloskopów DS1000Z w celu ich uatrakcyjnienia. I rzeczywiście, mimo, że spotykane są lepsze implementacje obliczeń, mogą okazać się one przydatne w różnych pracach. Ciekawe, na ile będą one wykorzystywane w praktyce przez użytkowników?

Analiza protokołów

I w tym przypadku Rigol nie mógł dłużej opierać się trendom. Nie można już oferować klientom nowoczesnego oscyloskopu cyfrowego, nawet tego z niższej półki cenowej, bez funkcji analizatora protokołów. Na razie funkcja ta nadal pozostaje jako opcja dostępna za dopłatą, ale ważne, że może z niej skorzystać nawet przeciętny użytkownik. Analizator protokołów wymaga długiego rekordu. Tylko wtedy możliwe jest obserwowanie długich bloków danych transmitowanych badanym interfejsem, z jednoczesnym podglądem pojedynczych słów. Oscyloskopy DS1000Z mają standardowo instalowane rekordy mieszczące 12 Mpunktów (opcjonalnie 24 Mpunkty). Możliwości lupy czasowej przedstawiono na **rysunku 5**. Nawet w wersji standardowej obserwacja transmisji daje zadawalający efekt. Musimy jednak pamiętać, że rodzina DS1000Z jest optymalizowana pod kątem minimalizacji ceny. Niestety, w tym przypadku daje się to odczuć brakiem funkcji wyszukiwania sekwencji danych lub zdarzeń. Jest to bardzo istotny mechanizm analizy transmisji, bez niego analizator nie staje się wprawdzie bezużyteczny, ale należy mówić już raczej tylko o monitorowaniu, a nie o analizie protokołów (**rysunek 6).** W testowanym w redakcji oscyloskopie nie działały również tryby wyzwalania zdarzeniami i danymi z interfejsów komunikacyjnych, chociaż były uwzględnione w opcjach wyzwalania. Być może wynika to



Rysunek 6. Efekt pracy analizatora protokołów – badanie interfejsu SPI



Rysunek 7. Przebieg arbitralny (kanał CH1) i zmodulowany (kanał CH2)

Tabela 2. Zależność maksymalnej szybkości próbkowania od wykorzystywania kanałów

CH1	CH2	CH3	CH4	Szybkość próbkowania [MSa/s]
+	–	–	–	1000
–	+	–	–	500
+	+	–	–	500
–	–	+	–	500
+	–	+	–	500
–	+	+	–	250
+	+	+	–	250
–	–	–	+	500
+	–	–	+	500
–	+	–	+	250
+	+	–	+	250
–	–	+	+	250
+	–	+	+	250
–	+	+	+	250
+	+	+	+	250

z faktu, że testowano egzemplarz w wersji niemal przedpremierowej.

Generator arbitralny

Jest jeszcze jeden element oscyloskopów DS1000Z, który z pewnością przyczyni się do spełnienia marzeń znacznej części elektroników, dla których przyrządy te są kierowane. Jest to całkiem porządny, zważywszy ogólną cenę oscyloskopu, wbudowany generator arbitralny. Urządzenie to jest fabrycznie instalowane w modelach z literką S, np. DS1104Z-S, i nie ma możliwości upgrade'u „zwykłego" oscyloskopu „Z" do wersji „Z-S". O wyborze należy więc decydować przed zakupem. Od razu jednak trzeba zauważyć, że za różnicę ceny między wersją „Z" a „Z-S" raczej nie kupi się samodzielnego generatora tej klasy. Z drugiej strony droższe generatory prawdopodobnie będą charakteryzowały się lepszymi parametrami większymi możliwościami.

Generator instalowany w oscyloskopach DS1000Z-S ma dwa niezależne kanały z kilkoma przebiegami standardowymi (sinus, prostokąt, piła, przebieg impulsowy, DC, szum), zestawem przebiegów arbitralnych (Sinc, ExpRise, ExpFail, ECG, Gauss, Lorentz, Haversine) i możliwością tworzenia własnych kształtów. Częstotliwość maksymalna sinusoidy jest równa 25 MHz, dla prostokąta jest to 15 MHz, dla piły 100 kHz, a dla przebiegów arbitralnych 1 MHz. W każdym kanale może być włączona modulacja AM lub FM (**rysunek 7**). Kształty przebiegów modulowanych pochodzą z całego dostępnego zestawu (oprócz DC i szumu), natomiast przebiegami modulującymi mogą być: sinus, prostokąt, piła i szum.

Tworzenie własnych kształtów przebiega w specjalnym edytorze, który początkowo wydaje się trochę niewygodny, jednak po kilku próbach można dojść do wystarczającej wprawy w jego obsłudze (**rysunek 8).**

Gdzie jest ukryty haczyk?

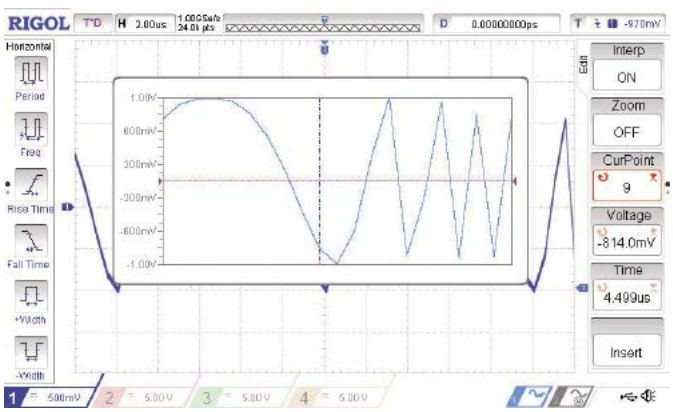
Wszystko wygląda zbyt pięknie, żeby było prawdziwe. Ale jest! Z tym, że należy wspomnieć o pewnym haczyku, który umożliwił ustalenie ceny na tak niskim poziomie. Sprawa dotyczy jednak niebagatelnej kwestii, chodzi bowiem o przetwornik analogowo-cyfrowy. Liczba pojedyncza została użyta nie przypadkowo, gdyż wszystkie cztery kanały oscyloskopu są obsługiwane przez jeden przetwornik. Co to oznacza, nie trzeba mówić. Włączanie każdego kanału będzie powodowało obniżenie szybkości próbkowania. Wyróżniony jest kanał CH1 i tylko dla niego oscyloskop pracuje z pełną szybkością 1 GSa/s. Praca z każdym innym kanałem lub kilkoma włączonymi jednocześnie będzie przebiegała z mniejszymi prędkościami. Odpowiednie zależności przedstawiono w **tabeli 2**.

Oscyloskop poza opisanymi zaletami ma też kilka drobnych wad, które można jednak przeboleć mając na uwadze cenę przyrządu. W pewnych sytuacjach można odnieść wrażenie, że zastosowany procesor nie wyrabia się dostatecznie szybko z wykonywaniem zadań. Jest to widoczne na przykład przy regulacji niektórych parametrów generatora arbitralnego. Zmiany przebiegu pojawiają się na wyjściu z widocznym opóźnieniem. Można też mieć zastrzeżenia do szybkości działania portu USB. Zapis zrzutu ekranowego w pendrivie trwa stanowczo zbyt wolno, i to niezależnie od wybranego formatu zapisu (BMP24, JPG, TIF, PNG). Czasami można wręcz odnieść wrażenie, że procesor oscyloskopu zawiesił się przy tej operacji. O jego powolności świadczy również bardzo długi czas osiągnięcia gotowości do pracy po włączeniu. Oscylogram pojawia się dopiero po 32 sekundach.

Pozostaje jeszcze jedna cecha oscyloskopu, z którą Rigol od pewnego czasu ma jakiś problem. Dotyczy to dość sporego poziomu hałasu wywoływanego pracą wentylatora. Problem był wyraźny w kilku ostatnich wyrobach tego producenta. W oscyloskopach DS1000Z widać wyraźny postęp w tym względzie, wentylator nie szumi już tak bardzo, nie mniej jednak większość podobnych urządzeń pracuje wyraźnie ciszej. Problemu tego nie było nawet w starszych wyrobach Rigola.

Przed podjęciem decyzji o zakupie oscyloskopu warto przeprowadzić choćby ogólny bilans wad i zalet. Dla rodziny DS1000Z wychodzi on dość korzystnie. Aktualnie, w oferowanej cenie trudno będzie znaleźć oscyloskop choćby o zbliżonych parametrach. Dotyczy to szczególnie modelu DS1074Z.

Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl



Rysunek 8. Definiowanie przebiegu w specjalnym edytorze graficznym